



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
SEDE REGIONAL CAMOAPA
RECINTO MYRIAM ARAGÓN FERNÁNDEZ

Trabajo de graduación

Evaluación del forraje verde hidropónico como sustitución parcial de concentrado en pollos de engorde del centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA - Camoapa, agosto - septiembre 2019

Autores

Br. Alexander`s José Pasquier Olivera
Br. Melkin Jonathan Davila Montano

Asesor

Ing. Luis G. Hernández Malueños MSc.

Camoapa, Boaco, Nicaragua
Enero 2020



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
SEDE REGIONAL CAMOAPA
RECINTO MYRIAM ARAGÓN FERNÁNDEZ**

Trabajo de graduación

Evaluación del forraje verde hidropónico como sustitución parcial de concentrado en pollos de engorde del centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA - Camoapa, agosto - septiembre 2019

Autores

Br. Alexander`s José Pasquier Olivera
Br. Melkin Jonathan Davila Montano

Asesor

Ing. Luis G. Hernández Malueños MSc.

Presentado a la consideración del Honorable Tribunal Examinador como requisito para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

**Camoapa, Boaco, Nicaragua
Enero 2020**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por el director de sede Regional Camoapa: MSc. Ing. Luis Guillermo Hernández Malueños como requisito parcial para optar al título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Miembros del Honorable Comité evaluador

MSc. Ing. Kelvin John Cerda Cerda
Presidente

Lic. Robel Raduam Masís Ríos
Secretario

Ing. Guadalupe Enoc Suazo Robleto
Vocal

Camoapa, Boaco, Nicaragua
10 de enero 2020

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCION	2
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos específicos	2
III. MARCO DE REFERENCIA	3
3.1 Forraje verde hidropónico (FVH)	3
3.1.1 Concepto	3
3.1.2 Método de siembra	4
3.1.3 Usos en alimentación de animales	4
3.2 Pollos de engorde	6
3.2.1 Generalidades	7
3.2.2 Líneas de pollos	8
3.3 Conversión alimenticia	10
3.3.1 Concepto	10
3.3.2 Conversión alimenticia en aves	10
3.3.3 Métodos de cálculo	11
3.4 Eficiencia económica	11
IV. MATERIALES Y METODOS	13
4.1 Ubicación del área de estudio	13
4.2 Diseño Metodológico	14
4.2.1 Manejo del experimento	14
4.2.2 Tamaño de la muestra	19
4.2.3 Tratamientos	19
4.3 Variables medidas	20

4.3.1 Consumo de alimentos	20
4.3.2 Ganancia media diaria de peso	20
4.3.3 Conversión alimenticia	21
4.3.4 Eficiencia económica	21
4.4 Análisis de datos	22
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
5.1 Consumo de alimento	25
5.1.1 Consumo de concentrado	25
5.1.2 Consumo de forraje	25
5.2 Ganancia media diaria de peso	27
5.3 Conversión alimenticia	29
5.4 Eficiencia económica	31
5.4.1 Ingresos	31
5.4.2 Costos de producción	31
5.4.3 Índice Ingalls- Ortiz (IOR)	32
VI. CONCLUSIONES	34
VII. RECOMENDACIONES	35
VIII. LITERATURA CITADA	36
IX. ANEXOS	42

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo en primer lugar a Dios nuestro creador, por guiarme, darme la fuerza necesaria para ser una mejor persona cada día y la sabiduría para alcanzar esta meta.

A mi padre Sr. Alejandro José Pasquier Hueck quien ha sido siempre mi apoyo que con mucho amor y sacrificio siempre estuvo a mi lado durante mis logros y tropiezos.

A mi madre Sra. Ofelia Olivera Reyes por todo su apoyo incondicional y sus sabios consejos de enseñanzas, buenos valores éticos y morales en el transcurso de mi vida.

A mis hermanas Alejandra y Junieth Pasquier Olivera porque me han brindado su apoyo en todo el trayecto de mi carrera profesional.

A mi hermano Marlon Alejandro Pasquier y a su esposa Sra. Lorena Martha Pasquier por ser fuente de inspiración para alcanzar este objetivo y por motivarme a salir adelante.

A mi hermana Jackeline Cortes por todo su apoyo incondicional brindado durante toda mi vida.

Br. Alexander`s José Pasquier Olivera

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios nuestro padre celestial por haberme permitido llegar hasta este momento en el cual estoy culminando mi carrera universitaria, por haber guiado mis pasos, darme sabiduría, aplicar conocimiento adquirido, darme la voluntad y las fuerzas de seguir adelante para cumplir mis objetivos y proyectos.

Agradezco a mis padres por su apoyo incondicional, apoyo moral y económico que a pesar de sus dificultades siempre me apoyaron y me animaron para que este momento fuese posible, a mis hermanos Marlon Alejandro Pasquier y a su esposa Lorena Pasquier y a mi hermana Jackeline Cortes que me han animado y me han dado su apoyo económico.

A cada uno de los maestros que a lo largo de todos estos años y el tiempo que duro esta carrera universitaria, ellos han compartido sus conocimientos con cada uno de nosotros, no se han limitado en compartir cada uno de sus conocimientos y sabidurías, con el objetivo de formar futuros líderes, empresarios emprendedores.

A mi asesor MSc. Luis Guillermo Hernández Malueños por estar presente en todo, por su paciencia, dedicación y apoyo incondicional.

Al Ing. Enoc Guadalupe Suazo Robleto por su apoyo incondicional en la realización de la etapa de campo.

Al MSc. Néstor Espinoza Granados por su apoyo en el transcurso de esta tesis.

A mi amiga la Ing. Cindy de los Milagros Duarte por su apoyo incondicional durante el transcurso de esta tesis.

A la Ing. Mayra Isabel Borge por su apoyo.

A mi compañero de tesis Melkin Jonathan Dávila Montano por su apoyo incondicional, compañerismo, persistencia y deseo de completar con éxito este presente trabajo.

Agradezco a la Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa por ser nuestro hogar de conocimiento, ser nuestra casa de estudios, por compartir sus herramientas de trabajo, siendo su objetivo formarnos para un futuro mejor para nosotros mismos y familiares.

Gracias de manera general a cada uno que fue participe de este momento, gracias por cada palabra, por cada consejo, por hacer que este momento haya sido posible.

Br. Alexander`s José Pasquier Olivera

DEDICATORIA

Principalmente a Dios nuestro creador por estar presente en todos los momentos de mi vida guiándome por el camino correcto y por permitirme culminar con éxito el esfuerzo de todos estos años de estudio, para él mi agradecimiento infinito.

A mi madre Rita Montano Mejía por su apoyo incondicional, por sus consejos brindados a cada momento de mi vida por mantenerme en un camino de bien, por sus ejemplos de perseverancia y constancia que la caracteriza.

A mis hermanas Francisca Gisell y Marbely Dávila Montano que por su apoyo y motivación hicieron que el camino a seguir fuera más fácil y por haber creído en mí hasta el último momento de mi carrera.

Br. Melkin Jonathan Davila Montano

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios por darme la sabiduría y entendimiento para poder culminar mi carrera profesional.

A mi asesor MSc. Luis Guillermo Hernández Malueños por estar presente en todo momento aclarando nuestras dudas, por su tiempo brindado, su paciencia, dedicación y apoyo incondicional.

A cada uno de los maestros que a lo largo de todos estos años y el tiempo que duro esta carrera universitaria nos brindaron sus conocimientos y en especial:

A Ing. Guadalupe Enoc Suazo Robleto por su apoyo incondicional en la realización de la etapa de campo.

A ing. Néstor Espinoza Granados por brindarnos su ayuda en todo el tiempo y esfuerzo durante la realización de esta tesis.

A la Ing. Cindy de los Milagros Duarte por apoyarme en todo el trayecto de la tesis.

A la Ing. Mayra Isabel Borge por su apoyo.

A mi compañero de tesis Alexander`s José Pasquier Olivera por su compañerismo, apoyo y presencia brindada en el transcurso de la tesis.

A la Universidad Nacional Agraria Sede Camoapa por habernos acogido y brindado la oportunidad de formar parte de esta comunidad Universitaria y por todo el apoyo que nos brindaron durante nuestra formación.

Br. Melkin Jonathan Davila Montano

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Mapa del municipio de Camoapa. Fuente Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI, 2010).	13
2	Llegada de los pollos al galpón en el centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA-Camoapa.	16
3	Producción de forraje verde hidropónico en el centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA-Camoapa.	19

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Forraje consumido (kg) por lote de 20 pollos con disminución de concentrado de 30% (TI)	26
2	Forraje consumido (kg) por lote de 20 pollos con disminución de concentrado de 40% (TII)	26
3	Forraje consumido (kg) por lote de 20 pollos con disminución de concentrado de 50% (TIII)	27
4	Ganancia media diaria de pollos COBB 500 alimentados a base de concentrado y forraje verde hidropónico en el centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa	28
5	Análisis de varianza de la ganancia media diaria de pollos alimentados a base de concentrado y FVH en centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa	28
6	Prueba de separación de ganancias medias diarias a través de DUNCAN	29
7	Conversión alimenticia final en pollos alimentados a base de concentrados y forraje verde hidropónico en el centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa	30
8	Análisis de varianza de la conversión alimenticia final de pollos COBB 500 alimentados a base de concentrado y forraje verde hidropónico en el centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa	30
9	Ingresos totales generados por concepto de venta de las unidades producidas de pollos en el centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa	31
10	Costos de producción por grupo de 20 pollos de engorde, alimentados a base de concentrado y forraje verde hidropónico en centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa	32
11	Índice Ingalls-Ortiz (IOR) en pollos alimentados a base de concentrados y forraje verde hidropónico en el centro de prácticas san Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa	33

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1	Consumo de concentrado iniciarina y engordina por pollos de engorde en el centro de Prácticas de la UNA Sede Regional Camoapa	42
2	Consumo de forraje verde hidropónico por pollos de engorde de la UNA Sede Regional Camoapa	44
3	Análisis de varianza de peso inicial de pollos en el centro de prácticas de la UNA Sede Regional Camoapa	46

RESUMEN

El estudio se realizó en el centro de prácticas San Isidro Labrador de la Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa; su objetivo fue evaluar la sustitución parcial de concentrado por forraje verde hidropónico (FVH) a base de *Zea mays* en pollos de engorde, se utilizó un diseño completamente aleatorio (DCA). El tamaño de la muestra fue de 60 pollos de la LINEA COBB 500 distribuidos en tres grupos de 20, con un ciclo productivo de 49 días. Se consideraron 3 tratamientos: sustitución del 30% de concentrado comercial purina por FVH (TI), sustitución de 40 % de concentrado comercial purina por FVH (TII) y sustitución de 50 % de concentrado comercial purina por FVH (TIII) suministrado a partir de la segunda semana día 8. Las variables medidas fueron: consumo de alimento, ganancia media diaria (GMD), conversión alimenticia y eficiencia económica. El consumo de alimento fue una contabilización del suministro menos el desperdicio, la GMD y conversión alimenticia de las aves se evaluó por análisis de varianza y prueba de separación de medias a través del programa (INFOSTAT/L), la eficiencia económica a través del Índice Ingalls – Ortiz (IOR). El consumo de concentrado promedio por ave durante el ciclo de producción fue de 3.93 kg en el TI, 3.56 kg en el TII y 2.95 kg en el III respectivamente; en el caso de FVH, se alcanzó un consumo de 1.03 kg por ave en el T1, 1.33 kg por ave en el TII y 1.82 kg por ave en el TIII. La GMD fue de 0.0494 kg TI, 0.0447 kg TII y 0.0393 kg TIII con diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$). La conversión alimenticia no presentó diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0.05$) siendo de 1.24 kg en el TI; 1.40 kg en el TII y 1.64 kg en el TIII. La eficiencia económica fue de 0.92, 0.81 y 0.80 para los tratamientos I, II y III respectivamente, se obtuvo que los costos son mayores que los ingresos generando pérdidas por cada Córdoba invertido indicando en esta alternativa de alimentación que la actividad económica de este estudio no fue rentable.

Palabras claves: concentrado, consumo, conversión, eficiencia, cobb 500.

ABSTRACT

The study was conducted at the San Isidro Labrador practice center of the National Agrarian University Camoapa Headquarters; its objective was to evaluate the inclusion of hydroponic green forage (FVH) based on Zea mays in broilers, using a completely randomized design (DCA). We worked with 60 chickens of the COBB 500 LINE distributed in three groups of 20, with a production cycle of 49 days. Three treatments were considered: replacement of 30% of commercial purine concentrate with FVH TI, replacement of 40% of commercial purine concentrate with FVH TII and replacement of 50% of commercial purine concentrate with FVH TIII. The variables measured were food consumption, average daily gain (GMD), food conversion and economic efficiency. Food consumption was an accounting of supply minus waste, GMD and food conversion was assessed by analysis of variance and test of separation of means (INFOSTAT) economic efficiency through the Ingalls - Ortiz Index (IOR). The average concentrate consumption per bird during the production cycle was 3.93 kg, 3.56 kg and 2.95 kg for treatments I, II and III respectively; in the case of FVH, a consumption of 1.03 kg per bird in T1, 1.33 kg per bird in the TII and 1.82 kg per bird in the TIII was reached. The GMD was 0.0494 kg TI, 0.0447 kg TII and 0.0393 kg TIII with significant differences between treatments ($p < 0.05$). The nutritional conversion did not show significant differences between the treatments ($p > 0.05$) being 1.24 kg in the IT; 1.40 kg in the TII and 1.64 kg in the TIII. The economic efficiency was 0.92, 0.81 and 0.80 for treatments I, II and III respectively. It was obtained that the costs are greater than the income generating losses for each Cordoba invested indicating in this alternative of feeding that the economic activity of this study was not profitable.

Keywords: concentrate, consumption, conversion, efficiency.

I. INTRODUCCION

Hablando un poco sobre el tema de la avicultura podemos referir lo expuesto por Bucardo y Pérez (2015) quien afirma que “la avicultura constituye una de las actividades más competitivas y relevantes para la economía nicaragüense, aportando el 2.5% del producto interno bruto de la economía nacional, esta producción sustenta el empleo de unos 25 mil nicaragüenses” (p. 1).

La industria avícola permite rapidez en el crecimiento y capacidad de engorde de los animales, es una fuente proteica económica y de gran valor nutricional. Según Medina *et. al.* (2012) “el consumo de carne de pollo de engorde está alrededor de 26 kilogramos por persona al año, esto hace que haya una demanda creciente que se debe satisfacer constantemente” (p. 90).

Es importante buscar alternativas de alimentación, para pollos de engorde, económicas y de calidad nutricional dado que Sáenz (2018) afirma que “una de las principales limitantes en la explotación pecuaria de pollos de engorde es el elevado valor de los alimentos balanceados comerciales, que representan hasta el 80% de los costos totales de producción” (p. 16).

Una de las alternativa sugerida por Sáenz (2018) es “el uso de forraje verde hidropónico como alimento verde de alta palatabilidad y excelente valor nutritivo con el que se ha logrado en aves domésticas sustituir entre un 40 – 75% de la dosis de la relación de concentrado comercial” (p. 16).

El proceso necesario para la elaboración de forraje verde hidropónico (FVH) es rentable, económico y no necesita mano de obra especializada, siendo esto una buena alternativa en alimentos para aves (Sáenz, 2018, p. 16)

La presente investigación evalúa la inclusión de tres niveles de forraje verde hidropónico a base de maíz (*Zea mays*) como sustitución parcial del concentrado comercial en pollos de engorde del Centro de prácticas San Isidro Labrador de la Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Evaluar el forraje verde hidropónico como sustitución parcial de concentrado en pollos de engorde del centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA - Camoapa.

2.2 Objetivos específicos

- Cuantificar el consumo de forraje verde hidropónico en pollos de engorde en el centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA - Camoapa.
- Determinar la ganancia media diaria de peso de pollos de engorde con sustitución de concentrado por forraje verde hidropónico en su dieta.
- Determinar la conversión alimenticia de pollos de engorde con sustitución de concentrado por forraje verde hidropónico en su dieta.
- Valorar la eficiencia económica con sustitución de concentrado por forraje verde hidropónico en la alimentación de pollos de engorde.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Forraje verde hidropónico (FVH)

Hablando un poco sobre el tema de forraje verde hidropónico podemos referir lo expuesto por Valverde *et al.*, (2018) quien afirma que “el FVH es un forraje obtenido a partir de la germinación de semillas, especialmente de gramíneas, para generar un alimento verde con alto contenido de humedad y rico en vitaminas y minerales” (p.123).

Según Rivera *et al.*, (2010), el FVH consiste en la germinación de semillas de gramíneas o leguminosas, y posterior crecimiento bajo condiciones ambientales controladas (luz, temperatura y humedad) . Su uso se destina para para la alimentación de bovinos, ovinos, caprinos, equinos, porcinos, conejos y aves (p. 34).

Agriculturers (2017), afirma que para este tipo de forraje se utiliza principalmente semillas de gramíneas como trigo, avena, centeno, triticale, cebada o maíz. El uso de ellas, se debe fundamentalmente a la oferta en zona de secano, y a su bajo costo durante todo el año (p. 4).

3.1.1 Concepto

El forraje verde hidropónico (FVH) es una opción que ofrece, una producción forrajera durante todo el año, uso limitado de agua, desarrollo del cultivo en pequeñas áreas, aporte de complejos vitamínicos necesarios, no ocasionan trastornos digestivos y exhiben una rápida recuperación de la inversión (Castellón y Torres, 2017 p.1).

3.1.2 Método de siembra

Según Vargas (2008), las semillas deben ser desinfectadas en una solución de hipoclorito de sodio al 1% (10 ml de solución de cloro comercial en un litro de agua) dejándolas remojar en ésta por 30 minutos a una hora, luego se enjuagan con agua. Se sumergen las semillas en agua por un periodo de tiempo de 18-20 horas, se hace recambio manual de agua, las semillas se colocan sobre sacos limpios extendidos para arearlos por un lapso de 1 hora. Posteriormente se colocan las semillas en las bandejas de un tamaño de 0.35m x 0.55m tratando de formar una capa uniforme de 1,5 cm de espesor (p. 235).

3.1.3 Usos en alimentación de animales

El forraje verde hidropónico (FVH) es una tecnología de producción de biomasa vegetal obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables. El FVH es un pienso o forraje vivo, de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apto para la alimentación animal presenta una capacidad de sustitución del concentrado y/o ración balanceada muy importante. Su condición de riqueza nutricional, trae consigo una muy significativa disminución en los costos de alimentación animal (FAO, 2001, p. 7).

Bovinos

Castellón y Torrez (2017), afirman que “los efectos benéficos del consumo de FVH en la salud del ganado han sido atribuidos generalmente a su contenido de proteínas, minerales, vitaminas y su alta palatabilidad para cualquier animal” (p. 2).

Según la FAO (2001), se obtiene un aumento revelador de producción en vacas lecheras a partir del uso de FVH obtenido de semillas de avena variedad “*Nehuén*” y cebada cervecera variedad “*Triumph*” existiendo también en este caso antecedentes en el uso del maíz, sorgo, trigo, arroz y triticale (p. 8).

López *et al.*, (2009) sostuvo que “el FVH es una metodología de producción de alimento para el ganado que resulta propicia para evadir las principales dificultades encontradas en zonas áridas y semiáridas para la producción convencional de forraje” (p.121).

Ovinos y caprinos

De la Torre (2010), afirma que “el uso de FVH ha tenido aumento significativo de peso vivo en corderos precozmente destetados al ministrarles dosis crecientes de FVH hasta un máximo comprobado de 300 gramos de materia seca al día” (P.10).

Según Morales (2013) “la técnica de producción de forraje verde hidropónico representa alternativa para suplementación de ganado caprino en épocas de sequías y regiones donde no se puede producir forraje en los sistemas convencionales” (p. 2).

Conejos

Según. Fuentes *et al.*, (2011), el FVH representa una alternativa de proporcionar alimento constante, siendo apropiado para la producción animal, proporcionar un nuevo ingrediente en la alimentación y suplementar y/o reemplazar uno o más componentes de la ración diaria, siendo esto último relevante al momento de incluir FVH en la alimentación de conejos (p.184).

La sustitución en conejos, hasta el 75% del concentrado por FVH sin afectar la eficiencia en la ganancia de peso alcanzándose el peso de faena (2,1 a 2,3 kg de peso vivo) a los 72 días. Estos resultados han tenido un alto impacto posibilitando la generación de ingresos, la alimentación familiar y el mantenimiento de la producción a mini productores cunícolas afectados por los altos costos de los concentrados (FAO, 2001, p. 8).

Aves

Según Velasquez (2016) “el germinado en aves domésticas se ha usado desde 1929 en que un alemán llamado Mangold, recomendó el uso de germinado de trigo con 4 días de germinación para aumentar la producción de huevos” (p.26).

Según Sáez (2018) “se puede recomendar la incorporación de FVH a base de *Avena sativa* en la dieta de pollos de raza broiler gigante en pollos como reemplazo parcial del alimento balanceado comercial” (p.42).

3.2 Pollos de engorde

Según Martínez y Ramírez (2003) “la crianza de pollo es una actividad altamente rentable, debido a los adelantos que fue experimentado constantemente la industria avícola. Este producto es el principal alimento de la población por su bajo costo, calidad y agregados nutritivos” (p.2).

El trabajo realizado en avances tecnológicos para las líneas de producción de pollo ha presentado resultados positivos en la industria avícola, sobre todo en la productividad y rendimientos, reduciendo costos para el productor y así posicionando la producción avícola como una de las actividades más importantes a nivel mundial (Guadarrama, 2007, p.1).

La producción de pollo de engorde es un negocio en el que es necesario producir volumen para contrarrestar una ganancia mínima por unidad de producto. Con márgenes tan limitados de ganancia, el productor debe estar consciente de los factores que afectan el costo de producción. Las aves de

engorde se venden por lo general, con un peso vivo entre 1.8 y 2.0 kg, lo que coincide entre las seis y ocho semanas de edad (Ingalls y Ortiz, 2007, p.3).

Con los avances que día a día se están logrando en materia de producción de pollos de engorde, es que se dan a conocer nuevas técnicas de manejo con las que se puede obtener el producto en menor tiempo, esto implica un mejoramiento en la genética, una alimentación de mayor densidad y una limpieza más estricta (Méndez y Salinas 2009, p.7).

3.2.1 Generalidades

La producción de pollo a nivel industrial es muy importante, no solo por el lado económico sino también por el social, ya que la proteína aportada por la carne de pollo es barata y una fuente completa, sin dejar pasar que también es una carne magra y de buen sabor (Guadarrama, 2007 p.3).

Los costos de producción en la crianza de pollos de engorde se determinan con el fin de brindar a la administración el conocimiento real de los resultados que está proporcionando la granja, el manejo de esta información permite al avicultor la correcta distribución de insumos y le brinda mejor visión para la toma de decisiones. En el ciclo avícola se les proporciona a las aves todo lo necesario para desarrollarse con la calidad que el productor desea obtener, esto se logra bajo regímenes preestablecidos de control de alimentación y sanidad, que son los costos más relevantes (Méndez y Salinas, 2009, p.1).

La producción de pollo de engorde es un negocio donde es necesario producir altos volúmenes para contrarrestar una ganancia mínima por unidad de producto. Con márgenes tan limitados de ganancia, el productor debe estar consciente de los factores que afectan el costo de producción. Las aves de engorde se venden por lo general, con un peso vivo entre 1.8

y 2.3 kg en pie, en un período de engorde entre las seis y ocho semanas de edad. (Aguilar y Ramírez, 2016, p.1).

En la industria, el alimento se peletiza para que el ave pueda ingerir más alimento cada vez que come. Los pollos comen poco a poco y realizan viajes frecuentes al comedero para esto requiere energía. Sin embargo, muchos productores de avicultura en base a posturas, consideran que la carne es mejor cuando el ave hace más ejercicio (Sitio Avícola, 2013, p.2).

3.2.2 Líneas de pollos

Pollo Cobb 500

La línea Cobb 500 se caracteriza por su rápido crecimiento, buena conversión alimenticia, alta viabilidad, alta rusticidad en el manejo y de fácil adaptación a cambios climáticos, presenta plumaje blanco, es una de las líneas más explotadas, han sido desarrollados para los mercados en que el rendimiento cárnico es el principal indicador (Villacorta, 2005, p.12).

Cobb 500, tienen la capacidad de acceder a áreas de pastoreo previamente establecidas, en donde se suministra su alimentación, con la finalidad de reducir el consumo de alimento comercial. Por su rápido crecimiento el pollo de carne es un animal altamente exigente en nutrientes, especialmente de proteína. Esto hace muy difícil poder cubrir las necesidades de energía con sólo el empleo de cereales; por tal motivo, se recurre a la utilización de aceite, cuya proporción puede llegar a ser tan alta como 4%. Esta situación puede tomarse desventajosa si los pollos no disponen de su total capacidad para poder digerir y absorber los lípidos dietéticos (Aguilar y Ramírez, 2016, p. 1).

Pollo Ross 308

El Ross 308 brinda un desempeño sobresaliente en la alta tolerancia ambiental, esta ave favorece en una amplia variedad de climas, además posee la mejor conversión alimenticia estas cualidades junto con un mayor rendimiento de carne, mayor uniformidad y una tasa de crecimiento sano proporciona ventaja considerable económica y de mercado para el avicultor de todo el mundo (industria avícola, (2018, p.1).

Pollo Hubbard

Raza de pollo Hubbard es indicada preferiblemente para los mercados de piezas de pollo (con hueso) y de pollos enteros. Se caracteriza por su alta eficiencia, rapidez en crecimiento inicial y se destaca especialmente bajo condiciones de manejo limitadas. Además de un rendimiento excepcional en pollo de engorde vivo, el pollo Hubbard también tiene un excelente rendimiento de conversión (Hubbard, 2018, p.3).

La palabra broiler hace referencia a una variedad de pollo desarrollada específicamente para la producción de carne de pollo, los pollos de tipo broiler se alimentan especialmente a gran escala para la producción eficiente de carne y se desarrollan mucho más rápido que un huevo u otra variedad con un propósito dual (huevos más carne), tanto los machos como las hembras broiler se sacrifican para poder consumir su carne. Según datos de 2003, en Estados Unidos se sacrificaron 42.000 millones de pollos broiler (Astudillo y Zhingre, 2016 p.20).

3.3 Conversión alimenticia

3.3.1 Concepto

El índice de conversión alimenticia es el parámetro que mide la relación entre alimento consumido y el crecimiento del animal en determinado tiempo, que normalmente se determina la entrada a la etapa de cebo y la salida a sacrificio, cuyo índice de conversión debe estar en 3.35 y 3.45 en el cual aumenta significativamente con la edad y el peso del animal. Sin embargo, cualquier alteración en el ambiente que rodea al animal puede ocasionarle alteraciones de salud las cuales se pueden reflejar en cambios, en la capacidad de consumos en la digestión de alimento, alterando el índice de conversión alimenticia (Méndez, 2006, p.13).

3.3.2 Conversión alimenticia en aves

Según Dottavio et al., (2008) la eficiencia de conversión en aves de carne es un descriptor biológico y económicamente útil de la relación entre la tasa de crecimiento y el consumo de alimento. De las múltiples alternativas disponibles para su expresión, las más importantes desde el punto de vista productivo son la eficiencia alimenticia (kg de peso ganado/kg de alimento consumido) o su inversa, la relación de conversión del alimento en biomasa. Valores de 1,9 kg de alimento para producir un kg de peso vivo o su equivalente 0,53 kg de peso vivo por kg (p.8).

El índice de conversión alimenticia es una medida en la cual se convierte el alimento que consume en peso vivo. Con cualquier precio dado del alimento, pequeños cambios en la conversión alimenticia tendrán un impacto sustancial sobre los márgenes financieros (Aviagenbrief, 2011 p.1).

3.3.3 Métodos de cálculo

Según. Igalls y Ortiz, (2007), hay dos métodos comunes para apreciar la eficiencia de alimentación:

- Punto de expansión (PE), es una medida de la eficiencia de la conversión de alimento usadas por varios años (peso vivo en kg)-(conversión de alimento) x 100= PE).
- Índice de eficiencia (IE), se calcula como sigue: peso vivo en kg/conversión de alimento x 100 = IE (p.4).

Igalls y Ortiz (2007), señala que el punto de expansión puede ser un mal indicador de eficiencia, si se va a estudiar el punto de expansión durante las diferentes semanas del crecimiento para una parvada normal, las cifras mostrarán que las aves al envejecer, se vuelve mayor el punto de expansión. Por tanto, sólo cuando los pesos de las diferentes parvadas son similares puede usarse el punto de expansión como indicador para comparar la eficiencia del alimento. Lo mismo sucede con el índice de eficiencia, es decir, la cifra cambia de acuerdo a la semana de edad del ave. Como el alimento representa el mayor costo en la producción de desarrollo del pollo de engorda, debe ser comparable con el valor de la unidad de peso del ave al momento de la venta. La siguiente fórmula es usada para hacer el cálculo:

Valor de un kg de pollo vivo / el valor de un kg de alimento = Relación de alimento/
kg de pollo (p.4).

3.4 Eficiencia económica

3.4.1 Concepto

Según Chirinos y Urdaneta (2007), se define la eficiencia como la facultad de producir la máxima cantidad de productos útiles con una cantidad de insumos dada (eficiencia centrada en el producto) o de producir, con el mínimo posible de insumos una cantidad dada de productos útiles

(eficiencia centrada en el insumo). También la eficiencia es uno de los determinantes de la productividad que desempeña una unidad con la tecnología existente p. 97).

3.4.2 Eficiencia económica en producción animal

Pollos

La eficiencia del programa de crecimiento del pollo de engorde incluyendo el importante programa de alimentación, puede medirse en tres formas:

- Peso corporal vivo a la madurez
- Conversión del alimento en la vida del ave
- Edad a la que alcanzan el peso deseado

Cuando los programas son más eficientes se reduce el consumo de alimento, se mejora la conversión de alimento y decrece la duración del tiempo necesario para alcanzar cierto peso. Pero el crecimiento es el más importante. Si quiere hacerse mejor trabajo en el desarrollo del pollo de engorda, hay que acelerar la tasa de crecimiento (Ingalls y Ortiz, 2007, p.4).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Ubicación del área de estudio

El municipio de Camoapa del departamento de Boaco está a 115 km de Managua, capital de la república de Nicaragua, con una altitud aproximada de 520 msnm. Se localiza en la posición geográfica de altitud 12° 22 48” N y longitud 85° 30 36” Oeste. La precipitación pluvial alcanza desde los 1200 hasta los 2000 mm al año, con una extensión territorial de 1,483.29 km². Limita al norte con los municipios de Boaco, Matiguas (Matagalpa) y Paiwas (RAAS). Al sur con Cuapa y Comalapa al este con los municipios del ayote (RAAS) y la libertad chontales, al oeste con los municipios de san Lorenzo y Boaco (Ortega y Duarte, 2016, p.3).



Figura 1. Mapa del municipio de Camoapa. Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI, 2010 p.4).

El presente ensayo, se llevó a cabo en el centro de prácticas San Isidro Labrador de la Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa, ubicada en el km 118 carretera Managua a Rancho Rojo en Camoapa, departamento de Boaco situada en la región Central del país a 554 msnm en las coordenadas 12° 23´ N y 85° 29´ W. El mismo limita al Norte con la cooperativa Masiguito, al Sur finca Santa Rosa del sr. Francisco Arroliga, al Este cooperativa Masiguito y al Oeste con las fincas de los señores Jorge Rivera y Domingo Herrera.

4.2 Diseño Metodológico

La investigación se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo experimental, utilizando un diseño completamente aleatorio (DCA) que consistió en la sustitución de concentrado por forraje verde hidropónico en la alimentación de 60 pollos divididos en tres grupos de 20 cada uno, en el galpón ubicado en centro de prácticas San Isidro Labrador de la Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa. El ensayo de campo se estableció el día 2 de agosto de 2019 y finalizó el 19 de septiembre de 2019.

4.2.1 Manejo del experimento

Llegada de pollos

En el área destinada al engorde pollos se realizaron 3 divisiones para cada grupo de pollos y cada división tuvo un área de 3 m², iluminación apropiada para la protección de los pollos utilizando bombillos de (100 w). También se protegió con plástico negro las paredes del área (malla ciclón) de las incidencias del viento y lluvia para un mejor desarrollo de los pollos.

Una semana antes de la llegada de los pollos al galpón se realizaron las siguientes actividades:

- La limpieza y desinfección total del galpón ubicado en el centro de prácticas san Isidro Labrador de la UNA sede Regional Camoapa se realizó 7 días antes de la recepción de los pollos, utilizando creolina y virkon, (virucida) con el objetivo de

eliminar cualquier microorganismo e inhibir el riesgo en la salud animal. Además, se lavaron los comederos y bebederos con agua clorada y jabón.

- Para la preparación de la cama, se usó cascarilla de arroz, se extendió homogéneamente con un grosor de 5 cm y luego se desinfectó la cama diluyendo un sobre de 50 g de virkon en 5 litros de agua haciendo uso de una bomba de mochila.
- Remoción diaria de la cama de los pollos, para adsorber la humedad, regular la temperatura, evitar la adherencia de excremento, favorecer la desintegración, facilitar la limpieza y aislar el ave del piso.
- Control de peso cada 8 días con una balanza a partir de la primera semana.
- Control de alimento de acuerdo a la planificación (Iniciarina del día 1 al 7, Iniciarina y FVH del día 8 al 21, Engordina y FVH del día 22 al 49).

Suministro de medicamentos

El manejo sanitario fue el siguiente:

- En la primera semana (1-7) días, se dio la aplicación de suero con electrolitos (Electrolitos-aminoácidos y vitaminas) para evitar la deshidratación. Este se aplicó a razón de 1g por litro de agua en 5 litros de agua por cada grupo de 20 pollos.
- La primera vacunación se realizó a los 7 días después de la recepción de los pollos, se aplicó Newcastle de forma ocular (Virus activo modificado contra la enfermedad de Newcastle, cepa la Sota). Se utilizó una dosis de una gota por pollo.
- Oxilabsina vitaminada (Tetraciclina y vitamina B) 1g/litro en 5 litros de agua, se dio por un periodo de 3 días posterior a las vacunas.

- Vitamina Microvit (Vitaminas A, B, D3 y K) 1gr/litro de agua, en 5 litros de agua se dio por un periodo 5 días durante la tercera semana.
- Se suministró FLOXIN 200 BR (Enrofloxacin) durante la cuarta semana (28 días) para controlar problemas respiratorios (jadeo) causado por los cambios de la temperatura, 0.5 ml/litro agua.
- Se utilizó Sufyvit (coccidiostato) para evitar problemas de coccidiocis a una dosis de 1 ml por cada 2 litros de agua en los días 22 y 23.
- Se aplicó Mineravit Fuerte (vitaminas A, D, E y B + Minerales y Aminoácidos) como suplemento vitamínico y mineral en la cuarta semana a razón 1ml/litro de agua en 5 litros de agua.



Figura 2. Llegada de los pollos al galpón en el centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA-Camoapa.

Etapas de alimentación

DANE (2015), indica que los pollos de engorde consumen alimento, durante el ciclo productivo:

- En la primera semana (1 a 7 días de vida) consumen en promedio 18 gramos diarios de alimento de iniciación.
- De la segunda a la tercera semana (21 días de vida) consumen alimento engordina en un rango de 38 a 78 gramos en promedio día por pollo.
- En los días (23 a 42 días de vida) consumen alimento de engorde o finalización en un rango que va de 100 a 195 gramos promedio día por pollo (p.7).

En el presente estudio, la alimentación fue a través de concentrado Purina. Ésta fue manejada en 3 etapas:

- Iniciarina: del día 1 a 7, en esta etapa solo se utilizó concentrado para los 60 pollos.
- Iniciarina y FVH: del día 8 al 21, en esta etapa se realizó la incorporación del forraje verde hidropónico a los tres grupos a razón de 30, 40 y 50% respecto al concentrado.
- Engordina y FVH: del día 22 al 49, en esta etapa se utilizó concentrado e inclusión de FVH en a razón de 30,40 y 50% respecto al concentrado.

Producción de forraje verde hidropónico

La siembra de maíz para la producción del forraje verde hidropónico fue de forma escalonada a partir del día 27 de julio para asegurar alimento de entre 12 a 15 días de edad. El forraje fue producido en las condiciones sugeridas por (Méndez y González, 2018, p.4, 5).

- **Lavado de semilla**

Las semillas se sumergieron en agua con un 1% de hipoclorito de sodio durante 15 minutos; el objetivo de este lavado fue eliminar los ataques de microorganismos patógenos al cultivo de FVH como hongos y bacterias. Después de este período se drenó el agua se le aplicó un lavado rápido y se pasó a pre germinación.

- **Pre germinación de semilla**

La pre germinación asegura un crecimiento vigoroso del FVH porque indujo la rápida germinación de la semilla. Después de tratarla, la semilla se trasladó a otra tina con agua para humedecerla durante 24 horas; al cumplir 12 horas de este período se extrajo el agua con el objetivo de oxigenarla durante una hora evitar el ahogamiento del embrión, así como también para lograr una completa imbibición de las semillas; las próximas 12 horas se repitió el procedimiento. Este proceso de humedecimiento se dio en recipientes debidamente cubiertos para mantener una humedad ambiental alta dentro de los mismos.

- **Densidad de la Siembra**

Una vez concluido el proceso de pre germinación se procedió a desinfectar las bandejas, sumergiéndolas durante 15 minutos en un recipiente con una mezcla de 1 ml de cloro por cada litro de agua y después se enjuagaron con agua limpia para evitar daños al grano.

Luego se procedió a la siembra utilizando una densidad de 3.6 kg/m² de semilla por bandeja. A partir de este momento, las bandejas fueron cubiertas totalmente con plástico negro adherido por un período de 5 días para acelerar su crecimiento inicial.

- **Riego del cultivo**

Durante todo el periodo el riego se aplicó de manera manual por las mañanas y por las tardes con agua.



Figura 3. Producción de forraje verde hidropónico en el centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa.

4.2.2 Tamaño de la muestra

Para el experimento se utilizaron 60 pollos de la línea Cobb 500 albergados en un mismo sitio durante la primera semana, fueron distribuidos aleatoriamente en grupos de 20, el día 8 de ingreso de los mismos al galpón para conformar tres grupos. Cada grupo en sub grupos de 5 señalados con pinturas de diferentes colores en las plumas de las alas y la cabeza para diferenciar las unidades experimentales.

4.2.3 Tratamientos

El experimento considero 3 tratamientos aplicados a partir del día 8 de la entrada de los pollos al galpón del experimento en correspondencia de la segunda semana de la llegada de los pollos.

- Tratamiento I: Inclusión de 30 % de forraje verde hidropónico a base de maíz en sustitución al concentrado
- Tratamiento II: Inclusión de 40 % de forraje verde hidropónico a base de maíz en sustitución al concentrado

- Tratamiento III: Inclusión de 50% de forraje verde hidropónico a base de maíz en sustitución al concentrado.

4.3 Variables medidas

4.3.1 Consumo de alimentos

Consumo de concentrado

El consumo de concentrado en la primera semana fue en base a las especificaciones de la empresa proveedora del mismo para los tres tratamientos y a partir de la segunda con inclusión de FVH de 30, 40 y 50% para los tratamientos I, II y III respectivamente (Anexo 1).

Consumo de Forraje verde hidropónico

El FVH representa una alternativa de producción de forraje para la alimentación de corderos, cabras, terneros, vacas en ordeño, caballos de carrera; otros rumiantes; conejos, pollos, gallinas ponedoras, patos, cuyes y chinchillas entre otros animales domésticos y es especialmente útil durante períodos de escasez de forraje verde (FAO, 2001, p.1).

Para los tratamientos I, II y III cada día, a las 8 de la mañana y 3 de la tarde se suministró la ración establecida de concentrado a cada grupo de 20 pollos y el FVH fue suministrado a las 8 de la mañana y 2 de la tarde y se retiró el día siguiente antes de suministrar la ración correspondiente. Se pesó al momento del suministro y al retiro, siendo la diferencia el consumo por día.

Consumo de FVH= Peso de suministro – Peso de retiro

4.3.2 Ganancia media diaria de peso

Según Bustamante y Rivera, (2016) “se utiliza para medir la velocidad de crecimiento y depende básicamente de la cantidad de alimento que ingieran los

animales y de la capacidad de transformar este alimento ingerido en masa corporal” (p.6).

En este trabajo se midió semanalmente a partir de la segunda semana, partiendo del peso de cierre de la primera semana. La fórmula utilizada por (Duarte y Borge, 2019, p.9):

$$\text{Ganancia media diaria} = (\text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}) / \text{tiempo.}$$

4.3.3 Conversión alimenticia

El índice de conversión alimenticia es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación entre el alimento que consume con el peso que gana. Los pollos convierten el alimento en carne muy eficientemente y es posible ganar valores (Agro Parlamento, 2019, p.2).

En este estudio se utilizó la fórmula sugerida por (Díaz & Valle, 2016, p.13):

$$\text{Conversión alimenticia final} = \text{Consumo total (kg) alimento} / \text{Peso total lote en pie.}$$

4.3.4 Eficiencia económica

Es cuando los beneficios sociales que se reportan son mayores que sus costos. Cuanto mayor sea la asistencia técnica asignativa de un gasto mayor será su eficiencia económica.

La eficiencia económica se determinó a través del Índice Ingalls-Ortiz (IOR), sugerido por Ingalls y Ortiz (2007); este índice constituye un complemento de los costos contables que permite calcular de manera rápida la utilidad desde un punto de vista económico en las granjas de pollos de engorde cuando se finaliza un ciclo productivo. Se obtiene de la siguiente manera: se divide el ingreso bruto (Unidades vendidas por el precio de venta unitario) entre el costo del insumo más importante (alimento consumido y desperdiciado por un factor de ajuste (FA), para estimar el total de los costos de la producción. Este FA se determinó

dividiendo 100 entre el porcentaje del costo que representa el insumo principal (p.2).

De tal manera, El IOR se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\mathbf{IOR} = \text{Ingreso total} / \text{Costos de producción}$$

Los resultados del índice IOR se pueden interpretar de tres formas básicas:

- Si el resultado es mayor a 1, se obtuvo utilidad económica.
- Si el resultado es igual a 1, está en punto de equilibrio, es decir no pierde ni gana.
- Si el resultado es menor a 1, se perdió dinero en el ciclo productivo.

4.4 Análisis de datos

Igual que Duarte y Borge (2019) para las variables consumo de forraje verde hidropónico sólo se contabilizó el consumo diario; en el caso de las variables ganancia media diaria de peso y conversión alimenticia, el punto de partida del análisis de los resultados fue el Diseño Completamente Aleatorio (D.C.A.), cuyo modelo aditivo lineal (M.A.L.) es el siguiente (p.10):

Y_{ij} : $\mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$, donde:

Y_{ij} : es la j-ésima observación del i-ésimo nivel de inclusión de forraje verde hidropónico

μ : es la media general del consumo de forraje, la ganancia media diaria y conversión alimenticia de los pollos.

α : es el efecto del i-ésimo nivel de inclusión de forraje en la dieta

ϵ : es el error aleatorio

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza para determinar si hubo o no diferencias entre los tratamientos. Luego, para el caso que lo ameritó, se procedió a realizar prueba de separación de medias DUNCAN a través de INFOSTAT/L

En el caso de la variable eficiencia económica, de la misma manera que Duarte y Borge (2019) se utilizaron las sub variables **Ingreso total** y **Costos de producción**, para su determinación (p.11).

Para el cálculo del **ingreso total** (IT) se utilizó la siguiente fórmula:

$$IT = UP \times PV, \text{ donde:}$$

UP = Unidades producidas y vendidas

PV = Precio de venta por Unidad

Para obtener los **costos de producción calculados** (CPC) se requiere conocer tres elementos básicos:

- La cantidad del alimento consumido y desperdiciado (ACD) en el ciclo de producción
- El precio del kilogramo de alimento (PKA) en el ciclo productivo.
- El porcentaje histórico promedio (PHP) en que incide el alimento en los costos de producción

Conociendo los elementos arriba listados la forma de hacer el procedimiento de costos de producción calculados es la que se expone a continuación:

- Se tiene que el costo del alimento consumido y desperdiciado (CACD) es igual al alimento consumido y desperdiciado (ACD) por el precio del kilogramo de alimento (PKA):

$$CACD = ACD \times PKA$$

- Para obtener el Factor de Ajuste (FA), que permitirá calcular el costo de los demás insumos que participan en el ciclo productivo, se dividirá 100, entre el porcentaje histórico promedio (PHP) en que incide el alimento en los costos de producción. Según recopilación bibliográfica el PHP es de 67.36 % considerando los reportes de (Ingalls y Ortiz, 2007, (p.5); Méndez y Salinas, 2009, (p.10); Plazaola y Morales, 2007, (p.8); Romero et. al., 2004, (p.20).
- En consecuencia, para obtener los Costos de Producción Calculados (CPC) se aplicará la fórmula:

$$\text{CPC}=\text{CACD} \times \text{FA}$$

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Consumo de alimento

5.1.1 Consumo de concentrado

En el presente estudio se suministró el concentrado según las especificaciones del proveedor; considerando una reducción de 30% tratamiento I, 40% en el tratamiento II y 50 % en el tratamiento III.

El consumo promedio por ave durante el ciclo de producción fue de 3.93 kg, 3.56 kg y 2.95 kg para los tratamientos I, II y III respectivamente. Salazar y Sequeira (2019), “reportan un consumo superior al presente estudio con dos tipos de concentrado, El Ranchero y Purina reportando un promedio de 4.99 kg y 5.45 kg a los 42 días” (p.12). Duarte y Borge (2019), por su parte presentan un consumo mayor “siendo de 3.49 kg y 3.18 kg por ave utilizando forraje verde hidropónico a base de maíz a razón de 20 y 30% de la ración a los 42 días” (p.12). Y Almendarez (2017), “presenta un consumo inferior al del presente estudio de 2.7 kg por ave utilizando harina de maíz y follaje de yuca a razón de 10 % de la ración” (p.13).

5.1.2 Consumo de forraje

El suministro de forraje, para los 3 tratamientos, se dio a partir de los 8 días de iniciado el experimento. Se pudo observar que durante las primeras tres semanas no consumieron el total de FVH suministrado, por esta razón se les suministro en dos raciones durante el día por la mañana y por la tarde logrando un mayor consumo.

El consumo promedio por ave de forraje verde hidropónico durante el experimento fue de 1.03 kg, 1.33 kg y 1.82 kg para los tratamientos I, II y III respectivamente. Duarte y Borge (2019), “indican un consumo menor al presente estudio de forraje verde hidropónico a base de maíz a razón de 20 y 30 % de la ración reportando un promedio de 0.50 kg y 0.76 kg por ave suministrado a los 22 días de llegada de los pollos” (p.12).

El consumo del mismo se representa en los siguientes cuadros 1, 2 y 3:

Cuadro 1. Forraje consumido (kg) por lote de 20 pollos con disminución al concentrado de 30% (TI)

CONCEPTO	TRATAMIENTO I						
	SEMANAS						
	2	3	4	5	6	7	TOTAL
FORRAJE SUMINISTRADO EN (kg)	2.10	3.43	4.76	6.1	7.43	8.76	32.58
FORRAJE RETIRADO (Kg)	1.5	2.48	3.13	3.7	0.4	0.87	12.08
FORRAJE CONSUMIDO (kg)	0.60	0.95	1.63	2.40	7.03	7.89	20.5

Fuente: Elaboración propia

Según Juárez *et al.*, (2013), es factible producir forraje verde hidropónico (FVH), como alimento de alta sanidad y calidad nutricional para el ganado en un periodo relativamente corto (de 10 a 14 días), en cualquier época del año y localidad geográfica, siempre y cuando se proporcionen las condiciones mínimas necesarias de temperatura, luminosidad y humedad relativa, principalmente (p.17).

Cuadro 2. Forraje consumido (kg) por lote de 20 pollos con disminución al concentrado de 40% (TII)

CONCEPTO	TRATAMIENTO II						
	SEMANAS						
	2	3	4	5	6	7	TOTAL
FORRAJE SUMINISTRADO EN (kg)	2.70	4.34	6.03	7.72	9.41	13.88	44.08
FORRAJE RETIRADO (Kg)	1.85	3.2	4.02	4.09	0.08	5.58	18.81
FORRAJE CONSUMIDO (kg)	0.85	1.14	2.01	3.63	9.33	9.77	26.73

Fuente: Elaboración propia

El uso de este forraje ha dado excelentes resultados en animales monogástricos y poligástricos debido a que el animal consume todo el colchón formado por el forraje verde hidropónico, donde se encuentran las raíces, semilla sin germinar y la parte verde de la planta este colchón aporta nutrientes como vitaminas enzimas, coenzimas y aminoácidos libres (Ramírez y Soto, 2017, p.81).

Cuadro 3. Forraje consumido (kg) por lote de 20 pollos con disminución al concentrado de 50% (TIII)

CONCEPTO	TRATAMIENTO III						
	SEMANAS						
	2	3	4	5	6	7	TOTAL
FORRAJE SUMINISTRADO EN (kg)	3.41	5.43	7.55	9.66	11.77	13.88	51.7
FORRAJE RETIRADO (Kg)	2.26	3.45	3.94	4.72	0.79	1.91	17.07
FORRAJE CONSUMIDO (kg)	1.15	1.98	3.61	4.94	10.98	12.29	34.95

Fuente: Elaboración propia

5.2 Ganancia media diaria de peso

Según Luna (2015) la ganancia media diaria en cualquier animal y cualquier fase de crecimiento es lo que su nombre indica: el incremento de peso medio diario. Para esto se necesita saber el peso al inicio de la fase que se quiera controlar, el peso al final de la fase y días transcurridos (p.1).

Se realizaron pesajes semanales durante 6 semanas. El peso inicial se registró al finalizarla segunda semana del ciclo y su análisis de varianza (Anexo 3) indica que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos ($p > 0.05$) considerándose homogeneidad de los mismos para justificar el ensayo.

La ganancia media diaria de peso para cada uno de los tratamientos se calculó teniendo como referencia los datos de finalización del ciclo y del inicio de la segunda semana. Las ganancias medias diarias de peso (kg) obtenidas se representan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Ganancia media diaria de pollos Cobb 500 alimentados a base de concentrado y forraje verde hidropónico en el centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Tratamiento I	4	0,19771143	0,04942786	5,45962E-06
Tratamiento II	4	0,17884429	0,04471107	8,53543E-06
Tratamiento III	4	0,157435	0,03935875	4,07991E-07

La GMD, es un valor que indica la ganancia de peso de un animal al día. Se obtiene dividiendo lo que ha crecido un animal entre el tiempo que ha tardado.

Los resultados del análisis de varianza indica que hay diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$). Siendo el tratamiento I el que presenta la mayor ganancia media diaria. Lo anterior se puede apreciar en el cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis de varianza de la ganancia media diaria de pollos alimentados a base de concentrado y FVH en Centro de Practicas San Isidro Labrador

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,00020304	2	0,0001015	21,14585	0,0003970	4,256494
Dentro de los grupos	4,3209E-05	9	4,801E-06			
Total	0,00024625	11				

(López y Carballo, 2014), “obtuvieron resultados de GMD inferiores al presente estudio de 0,04238 kg con suplementos de microorganismos benéficos de montaña en 42 días” (P.14). (Huete y Orozco, 2018) “indican resultados de 0,0619 kg en alimentación con concentrado Purina y 0,0452 kg en alimentación con concentrado” Almesa (p.12).

Almendarez (2017) “Obtuvo valores de GMD, de 0.0572 kg con 100% concentrado (el granjero) 0.04671 kg con 5% de harina de raíz de yuca más 10% de harina de follaje de yuca y 0.0372 kg con 10% de harina de raíz de yuca más 10 % de harina de follaje de yuca” (p.16). Se reflejan valores similares a los del presente estudio.

Al existir diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) entre los tratamientos del presente estudio, se procedió a realizar la prueba de separación de medias a partir de la Diferencia Mínima Significativa, siendo los resultados los detallados en el siguiente cuadro:

Cuadro 6. Prueba de separación de ganancias medias diarias a través de DUNCAN

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E	CATEGORÍA
FVH (30%)	0.0494	4	1.1E - 03	A
FVH (40%)	0.0447	4	1.1E - 03	B
FVH (50%)	0.0393	4	1.1E - 03	C

En cuanto a esta variable, la prueba de separación de medias, clasificó tres categorías diferentes: (A) la superioridad del tratamiento I con respecto al II y III; (B) la superioridad del tratamiento II con respecto al tratamiento III y (C) el tratamiento III presenta la menor ganancia media diaria de peso.

5.3 Conversión alimenticia

El índice de conversión alimenticia es el parámetro que expresa la mayor o menor eficiencia del alimento en su transformación en carne. Cuanto más bajo resulte, mejor es el comportamiento del lote. Se puede hablar del índice de conversión acumulado (el más utilizado) o el que corresponda a un período determinado (Mesa, 2019 p.18).

En el siguiente cuadro se presentan los resultados de la conversión alimenticia final de los tratamientos en estudio.

Cuadro 7. Conversión alimenticia final en pollos alimentados a base de concentrados y forraje verde hidropónico en el Centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa

CONCEPTO	T I	T II	T III
Consumo total de alimento kg	99.04	92.08	90.73
Peso total de lote kg	79.88	65.68	55.48
Conversión alimenticia final	1.24	1.40	1.64

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro 7 y basado en el análisis de varianza, estadísticamente en la conversión alimenticia no hay diferencia significativa ($p > 0.05$), por tanto el tratamiento I requiere 1.24 kg de alimento para aumentar un kilo de peso, el tratamiento II que requiere 1.40 kg para aumentar un kilogramo de peso y el tratamiento III requiere 1.64 kg de alimento para aumentar un kilo de peso.

Cuadro 8. Análisis de varianza de la conversión alimenticia final de pollos Cobb 500 alimentados a base de concentrado y forraje verde hidropónico en el Centro de Practicas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,06707233	2	0,03353616	0,233661	0,79445778	3,6823203
Dentro de los grupos	2,15286958	15	0,14352463			
Total	2,21994192	17				

Plazaola *et al.*, (2007), “indican que los resultados obtenidos de conversión alimenticia fue de 2.81 kg en alimentación con concentrado artesanal y 2.64 kg en alimentación con concentrado comercial” (P.32). De igual manera Salazar y Sequeira, (2019) “Presentan una conversión alimenticia de 2.09 kg en alimentación con concentrado El Ranchero y 1.81 kg con concentrado Purina a los 42 días” (p. 12). Se reflejan valores menos eficientes que en el presente estudio.

5.4 Eficiencia económica

5.4.1 Ingresos

Los ingresos fueron calculados en base al peso canal, resultado de promediar las repeticiones de 5 pollos eviscerados de cada tratamiento, cuyo valor se dividió entre el peso promedio en pie del mismo tratamiento. Los resultados de estas sub variables se presentan en el cuadro 9 e indica que se generaron ingresos por 2,492.14 C\$ (Dos mil cuatrocientos noventa y dos con 14 centavos), 2,039.87 C\$ (Dos mil treinta y nueve con 87 centavos) y 1,829.94 C\$ (mil ochocientos veinte y nueve con 94 centavos) para los tratamientos I, II, III respectivamente.

Cuadro 9. Ingresos totales generados por concepto de venta de las unidades producidas de pollos en el centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa

CONCEPTO	TI	TII	TIII
Peso Canal (kg)por 20 pollos (UPV)	32.29	26.43	23.71
Precio de venta PV (C\$)	77.18	77.18	77.18
INGRESO TOTAL (C\$)	2,492.14	2,039.87	1,829.94

Fuente: Elaboración propia

Según González *et al.*, (2000) “El rendimiento en canal es la proporción del peso vivo del animal que es aprovechado por el consumidor, indica el % de carne obtenido una vez realizado el sacrificio y la evisceración del animal” (p.24).

En el presente estudio se obtuvo rendimientos en canal promedio en el Tratamiento I, 30 % FVH fue de 71.08%, mientras que en el tratamiento II con 40% FVH fue de 68.14% y en el Tratamiento III 50% FVH fue de 69.71%.

5.4.2 Costos de producción

Los costos de producción fueron determinados de acuerdo al índice Ingall-Ortiz (IOR) que sugiere determinar el costo principal derivado de la alimentación y luego multiplicarlo por el factor de ajuste (FA). En este caso el factor de ajuste se determinó dividiendo 100 entre el porcentaje histórico promedio reportado por diversos autores (67.36%) obteniendo los resultados descritos en el cuadro 10.

Cuadro 10. Costos de producción por grupo de 20 pollos de engorde, alimentados a base de concentrado y forraje verde hidropónico en centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa

CONCEPTO	TRATAMIENTOS		
	I	II	III
ACD/Forraje (kg)	32.58	44.08	51.7
PKA/Forraje(C\$/kg)	8.60	8.60	8.60
ACD/concentrado iniciarina (kg)	15.43	13.59	11.75
PKA/ concentrado iniciarina (C\$/kg)	18.85	18.85	18.85
ACD/concentrado engordina (kg)	63.11	53.22	44.36
PKA/Concentrado engordina (C\$/kg)	19.85	19.85	19.85
Costo total de Forraje (C\$)	280.19	379.01	444.62
Costo del Concentrado iniciarina (C\$)	290.86	256.17	221.49
Costo de Concentrado engordina (C\$)	1,252.73	1,056.42	880.55
Costo total de concentrado (C\$)	1,543.59	1,312.59	1,102.04
CACD (C\$)	1,823.78	1,691.60	1,546.66
FA (100%/67.36%)	1.48	1.48	1.48
CPC (C\$)	2,699.19	2,503.57	2,289.06

Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se deriva que los costos de producción calculados (CPC) fueron de: C\$ 2,699.19 (Dos mil seiscientos noventa y nueve con 19 centavos), C\$ 2,503.57 (Dos mil quinientos tres con 57 centavos) y C\$ 2,289.06 (Dos mil doscientos ochenta y nueve con 6 centavos) para los tratamientos I, II y III respectivamente.

5.4.3 Índice Ingalls- Ortiz (IOR)

En consecuencia, a lo anterior se tiene que el índice Ingalls-Ortiz, correspondiente a cada tratamiento, se representa en el siguiente cuadro.

Cuadro 11. Índice Ingalls-Ortiz (IOR) en pollos alimentados a base de concentrados y forraje verde hidropónico en el centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa

CONCEPTO	TRATAMIENTOS		
	I	II	III
Ingresos totales(C\$)	2,492.14	2,039.87	1,829.94
Costos de producción calculados (C\$)	2,699.19	2,503.57	2,289.06
IOR (IT/CPC)	0.92	0.81	0.80

Fuente: Elaboración propia

Los resultados IOR del presente estudio son mayores que los reportados por Bustamante y Rivera, (2016) “0.73 utilizando sistema estabulado en 42 días y 0.87 utilizando sistema semi estabulado en 70 días” (p.29); Huete y Orozco, (2018) “indican resultados de 1.11 en alimentación con concentrado purina y 0.85 en alimentación con concentrado almesa” (p.15); Duarte y Borge, (2019), “reportan datos superiores al presente estudio de 1.30 en alimentación con concentrado comercial purina, 1.39 en alimentación con concentrado y 20 % forraje verde hidropónico y 1.46 en alimentación con concentrado y 30 % de forraje verde hidropónico” (p.19).

VI. CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio permiten generar las siguientes conclusiones:

- El consumo de concentrado promedio por ave durante el ciclo de producción fue de 3.93 kg en el tratamiento I, 3.56 kg en el tratamiento II y 2.95 kg en el tratamiento III; en el caso de FVH, se alcanzó un consumo de 1.03 kg por ave en el TI, 1.33 kg por ave en el TII y 1.82 kg por ave en el TIII. En el caso del forraje, cabe resaltar que los pollos durante el ciclo de producción no se adaptaron al consumo total del mismo.
- La GMD fue de 0.0494 kg (TI), 0.0447 kg (TII) y 0.0393 kg (TIII) con diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$), el tratamiento I presentó el mejor resultado seguido por el tratamiento II y por último el tratamiento III.
- La conversión alimenticia no presentó diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0.05$) siendo de 1.24 kg en el TI; 1.40 kg en el TII y 1.64 kg en el TIII. En cuanto a esta variable, se demostró que la eficiencia de conversión se ve afectada por la disminución del uso de concentrado; sin embargo, los resultados obtenidos con la inclusión de FVH fueron más eficiente al de otros ensayos realizados en diferentes condiciones.
- La eficiencia económica fue de 0.92 en el tratamiento I, 0.81 en el tratamiento II y 0.80 en el tratamiento III. Cabe destacar que se produjo pérdidas económicas, cuyos resultados fueron de 0.08 en el TI, 0.19 en el TII y 0.20 en el TIII indicando que para los tres tratamientos la actividad no fue rentable.

VII. RECOMENDACIONES

En base a los resultados generados en el presente estudio se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Utilizar forraje verde hidropónico con sustitución del 30 % de concentrado en la alimentación de pollos de engorde incluyendo el forraje en la tercera semana de la llegada de los pollos para obtener una mayor adaptación al consumo y eficiencia económica.
- Realizar experimento con sustituciones de concentrado por forraje verde hidropónico en pollos de un mismo sexo para valorar la eficiencia y ganancia de peso.
- Suministrar el forraje en dos raciones al día, para obtener un mejor consumo y mejor palatabilidad del alimento para los pollos.
- En caso de utilizar el FVH en alimentación de pollos, se debe considerar que la carne incrementa de precio por poseer un mejor sabor con el uso de esta alimentación.

VIII. LITERATURA CITADA

- AGRICULTURERS. (17 de Agosto de 2017). *Produccion de forraje verde hidropónico para la pequeña agricultura*. Recuperado de <https://info-56-forraje-verde-hidropónico-para-la-pequeña-agricultura.pdf>
- Agroparlamento.com. (2019). *El portal del campo argentino Mejorando la conversión alimenticia en pollos de engorde. Una guía para los productores. Buenos Aires Argentina*.
Recuperado de <http://www.agroparlamento.com/agroparlamento/notas.asp?n=0197>
- Aguilar, J. L., & Ramirez-Garcia, G. G. (2016). *Evaluación productiva de pollos de engorde línea Cobb 500 bajo dos sistemas de manejo en la finca Santa Rosa de Managua (Tesis de Pregrado)*.
Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/3354/1/tnl02a283.pdf>
- FAO, F. O. (2001). Forraje verde hidropónico. En *Manual técnico Primera parte* (págs. 6,14). Oficina Regional de la Fao Para América Latina y el Caribe.V
- Almendarez, Z. E. (22 de agosto de 2017). *Evaluación de diferentes niveles de inclusión de harina de follaje y raíz de yuca (Manihot esculenta Crantz), en la alimentación de pollos de engorde (Tesis Maestría)*. Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/3534>
- ASTUDILLO-LEMA, B. K., & ZHINGRE-LLIVICURA, M. A. (2016). *Evaluación de la calidad microbiológica, cerológica al día de recepción y rendimiento zootécnico en dos líneas genéticas de pollos de engorde (tesis de pregrado)*.
Recuperado de <https://www.ucuenca.edu.ec>
- AVIAGENBRIEF. (DICIEMBRE de 2011). *Como Optimizar la conversión Alimenticia en pollos de Engorde*. Recuperado de http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviagenBriefFCRJuly2011-ES.PDF
- Avicola, E. S. (3 de Diciembre de 2013). *Alimentación de pollos para obtener mejor salud y mejor rendimiento (Boletín semanal)*.
Recuperado de <http://www.ELSitioAvicola.com>
- Avicola, I. (21 de Noviembre de 2018). *Pollos Ross 308: éxito en Latinoamérica y EE.UU.* Recuperado de

<https://www.industriaavicola.net/reproduccion-genetica-e-incubacion/pollos-ross-308-exito-en-latino-america-y-eeuu/>

- Bucardo Cabezas, E. R., & Perez Solorzano, J. M. (2005). *Inclusion de harina de hojas de marango (Moringa oleifera) en la alimentacion de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo*. Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/3243/1/tnl02b918.pdf>
- Bustamante, A. G., & Rivera, V. A. (2016). *Comportamiento productivo y economico de la linea de pollos de engorde RR bajo dos sistemas de manejo comunidad El Quebracho, Nueva segovia (tesis de pregrado) Universidad Nacional Agraria*. Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/3618/1/tne16b982.pdf>
- Castellon-Centeno, M. A., & Torrez-Gonzales, L. F. (2017). *Inclusion del forraje verde hidropónico en la alimentacion de ovinos en desarrollo y su efecto en el comportamiento productivo Finca Santa Rosa Managua*. Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/3737>
- Chirinos, Gonzales, A., & Urdaneta, M. (2007). *Medicion de la Eficiencia en el Sector Avicola mediante Indices de MALMQUIST*. Recuperado de <https://www.researchgate.net.2821>
- DANE, D. A. (Noviembre de 2015). *Boletin Mensual Insumos y Factores Asociados a la Produccion Agropecuaria*. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11438/8085>
- Diaz, J., & Valle, R. C. (2016). *Plantilla pollo engorde PRONAVICOLA ``Una herramienta util para el avicultor``*. Recuperado de <https://docplayer.es/41416516-plantilla-pollo-engorde-pronavicola.html>
- DOTTAVIO, A. M., LIBRERA, J. E., ROMERA, B. M., FONT, M. T., & DI MASSO, R. J. (2008). *Eficiencia de conversion de hibrido experimentales para la produccion de pollos camperos*. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/283662766>
- Duarte, C. d., & Borge, M. I. (2019). *Evaluacion de la inclusion de forraje verde hidropónico a base de maíz (Zea mays) en pollos de engorde en el Centro de Practicas San Isidro Labrador de la UNA camoapa. noviembre-diciembre 2018.(Tesis de Pregrado)*. Camoapa: Universidad Nacional Agraria, Camoapa, Boaco, Nicaragua.

- FAO. (2001). *El forraje verde hidropónico (FVH) como tecnología apta para pequeños productores agropecuarios*. Recuperado de http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/forraje.htm
- Fuentes-Carmona, F. F., Poblete-Perez, E. C., & Huerta-Pizarro, M. A. (2011). *Repuesta productiva de conejos alimentados con forraje verde hidropónico de avena, como reemplazo parcial de concentrado comercial*. Recuperado de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/27849/28118
- Guadarrama-Espinoza, A. (Marzo de 2007). *Comportamiento Productivo del pollo de Engorde suplementado en la fase de iniciación con un nucleotico como promotor de crecimiento*. Recuperado de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6002/T01800%20GUADARRAMA%20ESPINOZA%2c%20ARMANDO%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hubbard. (2018). *Hubbard EFFICIENCY PLUS: ¡El Nuevo Estandar de Eficiencia*. Recuperado de <https://www.hubbardbreeders.com>
- Huete Taleno, M. I., & Orosco, C. J. (2018). *Evaluación de dos concentrados (Purina y Almesa) en pollos de engorde de la raza COBB 500 en el centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Camoapa. (Tesis de pregrado)*. Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/3756/1/tn102h888.pdf>
- Ingalls Herrera, F. R., & Ortiz Muñoz, A. (2007). *Eficiencia técnica y económica en la producción avícola de pollo de engorda*. Recuperado de <https://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3554/articulos-aves-archivo/eficienciatecnica-y-economica-en-la-produccion-avicola-de-pollo-de-engorda.html>
- Juarez, p., Morales, H. J., Sandoval, M., Gomez, A. A., Cruz, E., Juarez, R. C., & Ortiz, M. ((2013)). *producción de forraje verde hidropónico*. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Porfirio_JuarezLopez/publication/275715557_produccion_deforraje_verde_hidropnico/links/554518420cf23ff716869954/produccion-de-forraje-verde.pdf
- Lopez Lopez, G. D., & Carballo Barquero, R. A. (2014). *Efectos de la suplementación con microorganismos beneficios de montaña en pollos de engorde como probiótico natura Universidad Nacional agraria (tesis de pregrado)*. Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/3149>

- Lopez-Aguilar, R., Murillo-Amador, B., & Rodriguez-Quezada, G. (2 de FEBRERO de 2009). *El Forraje Verde Hidroponico (FVH): Una Alternativa De Produccion De Alimento Para el Ganado en zonas Aridas*. Recuperado de REDALYC.ORG: www.redalyc.org/pdf/339/33934207.pdf
- Luna, J. (2015). *El concepto de ganancia media diaria*. Recuperado de <https://www.agroterra.com/foro/fors/ganado-ganaderia-f10/el-concepto-de-ganancia-de-peso-diario-t29746.html>
- Martinez-Franco, E. I., & Ramirez-Aleman, J. B. (2003). *Granja Avicola: PolloNica*. Recuperado de <http://www.renida.net.ni/RENIDA/UCC/T%200032%202003.PDF>
- Medina Cardeña, J. C., Rejon Avila, M. J., & Valencia Heredia, E. R. (2012). *Analisis de rentabilidad de la produccion y venta de pollos . ciudad yucatan mexico: Revista mexicana de Agronegocios*.
- Mendez Martinez, M. D., & Salinas Hernandez, E. Z. (2009). *Costos de produccion en la crianza de pollos de engorde Broiler en las granjas avicolas: ``La hamonia, Palcila y la Canavalia`` del municipio de matagalpa durante el primer semestre del año 2008 seminario de graduacion .* Recuperado de <http://repositorio.unan.edu.ni/6269/1/6296.pdf>
- Mendez, A. Y., & Gonzalez, D, V. d. (2018). *Evaluacion de dos fertilizantes organicos en la produccion de forraje verde hidroponico de maiz (Zea mays) en el Centro de Practicas San Isidro de la UNA Camoapa (tesis de pregrado)*. Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/3757>
- Mendez, Espinel, S. A. (2006). *Convercion y eficiencia en la ganancia de peso con el uso de seis fuentes diferentes de acido graso en conejos nueva zelanda(tesis de grado univercidad de la salle Bogota.D.C)*. Recuperado de <https://www.repository.lasalle.edu.co>
- Mesa, J. C. (1 de Octubre de 2019). *Sistema de produccion avicola. Universidad EAFIT.CO*. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/22891510/80/DEFINICION-DE-PARAMETROS-PRODUCTIVOS>
- Morales-Ramirez, S. A. (2013). *Produccion de forraje verde hidroponico como alternativa de suplemento para ganado caprino durante la epoca seca UNIVERSIDAD AUTONOMA ANTONIO NARRO.MEXICO*. Recuperado de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7000/SER>

GIO%20ADRIAN%20MORALES%20RAM%C3%8DREZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MTI. (2010). *MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA. MUNICIPIO DE CAMOAPA: Alcaldía Municipal de Camoapa.*

Ortega Flores , J. M., & Duarte Miranda, V. J. (2016). *Estimacion de la viabilidad del mercado de carne de pollo de engorde de la Universidad Nacional Agraria-Sede Regional Camoapa, en el municipio de camoapa departamento de boaco (trabajo de graduacion).* Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/3632/1/tne70o77e.pdf>

Plazaola, J. R., Morales Avendaño, C. J., & Tellez Amaya, J. M. (2007). *Evaluacion de dos tipos de dietas (Comercial y casera) en la produccion de pollos de engorde de 0 a 6 semanas, en el periodo comprendido de octubre a noviembre 2006 en la granja Bolainez (tesis de graduacion) ubicada en la ciudad de el Viejo chinadega.* Recuperado de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/987/1/205098.pdf>

Ramirez Viquez, c., & Soto Bravo, F. (2017). *EFEECTO DE LA NUTRICION MINERAL SOBRE LA PRODUCCION DE FORRAJE VERDE HIDROPONICO DE MAIZ.* Recuperado de http://www.mag.go.cr/rev_agr/v41n02_079.pdf

Rivera, A., Moronta, M., Gonzales , Estopiñan, M., & Gonzalez, D. (Marzo de 2010). *Produccion de forraje verde hidroponico de maiz (zea mays L.) En condiciones de iluminacion deficiente.* Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/262617933_Produccion_de_forraje_verde_hidroponico_de_maiz_Zea_mays_L_en_condiciones_de_iluminacion_deficiente

Romero Medina, A., Orozco Campo, R., & Melean, R. (s.f.). *Costos de produccion en la cria de pollos de engorde. Revista venezolana de gerencia 9 (28).* Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/26616419_Costos_de_produccion_en_la_cria_de_pollos_de_engorde

Saenz Bohorquez, A. V. (2018). *Produccion sostenible de pollo de engorde utilizando forraje verde hidroponico a base de avena (Avena sativa L) tesis para optar al grado de zootecnista.* Municio de Sachica Boyaca: Universidad Nacional Abierta y A Distancia-UNAD. Escuela de Ciencias Agricolas, Pecuarias y del Medio Ambiente.

Salazar, J. I., y Sequeira, L. O. (2019). *Evaluacion de dos tipos de concentrados (El Ranchero y Purina) en la produccion de pollos de engorde de la linea COBB 500*

en el Centro de Practicas `` San Isidro Labrador`` de la UNA Sede Camoapa Enero-Marzo 2019 (Tesis de Pregrado). Camoapa: Universidad Nacional Agraria, Camoapa, Boaco, Nicaragua.

Valverde-Lucio, Y., Ayon-Villao, F., Orlando-indacochea, F., Alcibar-Cobeña, J. L., y Gabriel- Ortega, J. (2018). Produccion de tres variedades de forraje verde hidroponico con diferentes dosis de fertilizantes nitrogenados . *J. Selva Andina Res. Soc.* , 120-126.

Vargas-Rodrigues, C.-F. (2008). Comparacion productiva de forraje verde hidroponico de Maiz, Arroz y sorgo negro forrajero. *Agronomia mesoamericana v.19 (2) p.233-240, 233-240.*

Velasquez, Hernandez, R. (2016). *Sustitucion del forraje hidroponico de Maiz en la Alimentacion de Pollos de Engorde.* Recuperado de <https://www.es.escribd.comgerminado para aves>

Villacorta-Machicado, W. G. (2005). *Prueba comparativa de rendimientos entre la linea cobb frente a hibridos ross- cobb en pollos parrilleros.* Recuperado de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/12348/T->

IX. ANEXOS

Anexo1. Consumo de concentrado iniciarina y engordina por pollos de engorde en la UNA Sede Regional Camoapa

CONSUMO DE CONCENTRADO INICIARINA (Kilogramos/20 pollos)			
DÍA	TI (70 %)	TII (60 %)	TIII (50 %)
1	0.0907	0.0907	0.0907
2	0.1814	0.1814	0.1814
3	0.2721	0.2721	0.2721
4	0.3628	0.3628	0.3628
5	0.4535	0.4535	0.4535
6	0.5442	0.5442	0.5442
7	0.6349	0.6349	0.6349
8	0.5079	0.4354	0.3628
9	0.5714	0.4898	0.4082
10	0.6349	0.5442	0.4535
11	0.6984	0.5986	0.4989
12	0.7619	0.6531	0.5442
13	0.8254	0.7075	0.5896
14	0.8889	0.7619	0.6349
15	0.9524	0.8163	0.6803
16	1.0159	0.8707	0.7256
17	1.2698	0.9252	0.7710
18	1.1429	0.9796	0.8163
19	1.2063	1.0340	0.8617
20	1.2698	1.0884	0.9070
21	1.3333	1.1429	0.9524
TOTAL	15.6190	13.5873	11.7460

CONSUMO DE CONCENTRADO ENGORDINA (Kilogramos/20 pollos)			
DÍA	TI (70 %)	TII (60 %)	TIH (50 %)
22	1.3968	1.1973	0.9977
23	1.4603	1.2517	1.0431
24	1.5238	1.3061	1.0884
25	1.5873	1.3605	1.1338
26	1.6508	1.4150	1.1791
27	1.7143	1.4694	1.2245
28	1.7778	1.5238	1.2698
29	1.8413	1.5782	1.3152
30	1.9048	1.6327	1.3605
31	1.9683	1.6871	1.4059
32	2.0317	1.7415	1.4512
33	2.0952	1.7959	1.4966
34	2.1587	1.7551	1.4649
35	2.2222	1.8095	1.5102
36	2.2857	1.8594	1.5510
37	2.3492	1.9093	1.5964
38	2.4127	1.9637	1.6372
39	2.4762	2.0181	1.6825
40	2.5397	2.0680	1.7234
41	2.6032	2.1179	1.7687
42	2.6667	2.1723	1.8095
43	2.7302	2.2222	1.8549
44	2.7937	2.2766	1.8957
45	2.8571	2.3265	1.9410
46	2.9206	2.3764	1.9819
47	2.9841	2.4308	2.0272
48	3.0476	2.4807	2.0680
49	3.1111	2.5351	2.1134
Total (kg)	63.1111	52.2812	41.5510

Anexo 2. Consumo de forraje verde hidropónico por pollos de engorde en la UNA Sede Regional Camoapa

DIAS	TI (30%) FVH (kg)	TII (40%) FVH (kg)	TIII (50%) (kg)
8	0.218	0.291	0.364
9	0.245	0.327	0.409
10	0.273	0.364	0.455
11	0.300	0.400	0.500
12	0.327	0.436	0.545
13	0.355	0.473	0.591
14	0.382	0.509	0.636
15	0.409	0.545	0.682
16	0.436	0.582	0.727
17	0.464	0.618	0.773
18	0.491	0.655	0.818
19	0.518	0.691	0.864
20	0.545	0.727	0.909
21	0.573	0.764	0.955
22	0.600	0.800	1.000
23	0.627	0.836	1.045
24	0.655	0.873	1.091
25	0.682	0.909	1.136
26	0.709	0.945	1.182
27	0.736	0.982	1.227
28	0.764	1.018	1.273
29	0.791	1.055	1.318
30	0.818	1.091	1.364
31	0.845	1.127	1.409
32	0.873	1.164	1.455
33	0.900	1.200	1.500
34	0.927	1.236	1.468
35	0.955	1.273	1.514

Anexo 2. Continuación...

DIAS	TI (30%) FVH (kg)	TII (40%) FVH (kg)	TIII (50%) (kg)
36	0.982	1.309	1.636
37	1.009	1.345	1.600
38	1.036	1.382	1.641
39	1.064	1.418	1.686
40	1.091	1.455	1.727
41	1.118	1.491	1.773
42	1.145	1.527	1.814
43	1.173	1.486	1.859
44	1.200	1.518	1.900
45	1.227	1.555	1.945
46	1.255	1.577	1.986
47	1.282	1.623	2.032
48	1.309	1.655	2.073
49	1.336	1.691	2.118
TOTAL (kg)	31.97	42.62	52.8

Anexo 3. Análisis de varianza de peso inicial de pollos en la UNA Sede Regional Camoapa

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,0010828	2	0,0005414	0,5406183	0,6001767	4,2564947
Dentro de los grupos	0,0090134	9	0,0010014			
Total	0,010096	11				
